

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-323300

(43)公開日 平成9年(1997)12月16日

(51)Int.Cl.*	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 6 F	3/06		B 2 6 F	3/06
	3/00			3/00
H 0 1 L	21/301		H 0 1 L	21/78
				Z
				L
				B
				S

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 5 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願平8-145548

(22)出願日 平成8年(1996)6月7日

(71)出願人 000116024

ローム株式会社

京都府京都市右京区西院溝崎町21番地

(72)発明者 市原 淳

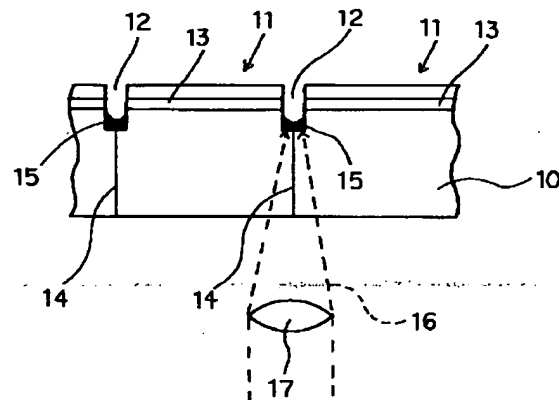
京都府京都市右京区西院溝崎町21番地 ローム株式会社内

(54)【発明の名称】 基板分割方法

(57)【要約】

【課題】 本発明はガラス基板、セラミック基板、シリコンウエハ、化合物半導体ウエハ等の脆性基板の分割方法に関し、殊に複数の素子が配置された半導体ウエハや光学素子基板を個別の素子単位に分割する基板分割方法において、回転ブレードの刃幅による切り代の制約を受けることなく、小さな切り代でダイシングを行え、また非直線的なダイシングも行うことができ、さらに簡易にかつ被分割基板に対するダメージが少なく済む基板分割方法を提供することである。

【解決手段】 本発明にかかる基板分割方法は、基板表面に溝を形成し、所定波長の光を吸収する光学特性を有した光吸収材を前記溝の底部に入れ、ついで前記レーザー光を照射して前記溝の底部の前記光吸収材に吸収させ、そのときの前記光吸収材およびその底部近傍の体積熱膨張によって前記基板を前記溝にそって分割することを特徴とし、光透過性のある脆性基板に対し、予め表面に例えばレーザー光や赤外光を吸収させる媒体を塗布しておき、その媒体に該光を吸収させることによって割断するようにしたものである。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板に溝を形成し、所定波長の光を吸収する光学特性を有した光吸収材を前記溝の底部に入れ、ついで前記光を照射して前記溝の底部の前記光吸収材に吸収させ、そのときの前記光吸収材およびその底部近傍の体積熱膨張によって前記基板を前記溝にそって分割することを特徴とする基板分割方法。

【請求項2】 前記溝を形成した後、レジストを塗布して前記溝の底部に埋設し、ついで加熱処理によって生じた炭化物を残留させ、前記光吸収材として前記炭化物を

用いることを特徴とする請求項1記載の基板分割方法。

【請求項3】 へき開方位が直角と異なる基板を用い、そのへき開方位にそって前記溝を形成することによって、平面視長方形と異なる形状に分割することを特徴とする請求項1または2記載の基板分割方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はガラス基板、セラミック基板、シリコンウエハ、化合物半導体ウエハ等の脆性基板の分割方法に関し、殊に複数の素子が配置された半導体ウエハや光学素子基板を個別の素子単位に分割する基板分割方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来より、例えば半導体ウエハをチップやベレット等の素子単位に分離、分割する方法として、回転ブレードを用いたダイサーによってダイシング溝を形成し、その溝に沿ってクラッキングする方法が一般的である。(特開昭51-28754号公報、特開昭56-135007号公報等参照)。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、一般に、ダイサーにはダイヤモンド砥石製ブレードが使用されているが、ダイシング溝の幅がブレード幅で規制されるため、50 $\mu$ m以上の切り代を必要として、ウエハ全体に占めるダイシング領域の面積が大きくなりウエハ1枚あたりのチップ取れ数の向上を妨げていた。逆に幅狭のブレードを用いると横方向にマイクロクラックが生じ易くなるという問題があった。

【0004】また、レーザダイオードの製造においては、図5に示すように、基板ウエハ50に各レーザダイオード素子51を形成し、その各素子の活性層53をエッチングによって露出させ反射面を形成した後、そのエッチング溝底面の所定箇所55をダイヤモンドブレード54によりカットして所定方向56にそって素子毎に分割していた。この場合、ブレード54の刃幅が該エッチング溝程度あるため、素子角部に当たるのを避けて反射面から距離Tだけ離れた溝底面の中央をカットしているが、該反射面から射出されるレーザ光Lが距離Tの突出部分に反射して干渉を起こしてしまうという問題を生じていた。勿論、一点鎖線で示すように、素子端面の近傍

までカット位置を近づけるのは素子端面を削ることになり事実上無理であった。さらに、分割時に破片が飛び散って素子の反射面を傷付けたり、端面に破片が付着したりして所定の反射率を得ることができなかった。殊に、最近青色レーザダイオード製造に使用されようとしているサファイア(A12O3)基板は大きいモース硬度9(参考:ダイヤモンドは硬度10)をもつため、機械的切断力により分離するとクラックが発生しやすく上記ダイサーによるダイシングを行うことは極めて困難であった。

【0005】しかも、従来の回転ブレードによるダイシングは通常直線的な溝を形成するものであり、矩形の分割形状に限られるため、直角方向と異なるジグザグなへき開方位にそって非直線的にダイシングする場合には適さなかった。ところで、これらの脆性基板にダイサーのみによるダイシングを行うと、ウエハクラッキングが発生する点につき、予め半導体ウエハの表面にベレット分割のダイシング溝を浅く形成しておき、ついでその溝に水を注入して低温固化させそのときの体積膨張でウエハを分割する方法が提案されている(特開昭57-7137号公報等参照)。しかし、この場合低温固化用の複雑な設備を必要とし、また低温固化処理によってウエハ全体に冷却ダメージを与える恐れがあった。

【0006】本発明にかかる課題は、上記従来の問題点に鑑み、切り代のダイシング領域をできるだけ小さく、かつ非直線的なダイシングを行うことができ、さらに簡易にかつ被分割基板に対するダメージが少なく済む基板分割方法を提供することである。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本出願にかかる発明者は、ガラスは透明体でありレーザのみでは切断できないが、ガラス表面にレーザ光を吸収させる媒体を塗布しておき、その媒体にレーザ光を吸収させることによってガラスを切断できる点に着目したものである(工作機械技術研究会・編 監修・安井武司「工作機械シリーズレーザ加工」P127~134、「YAGレーザによるガラス切断加工」(黒部利次著) 大北出版 平成2年9月10日発行 参照)。

【0008】そこで、上記課題を解決するために、請求項1にかかる発明の基板分割方法は、基板に溝を形成し、所定波長の光を吸収する光学特性を有した光吸収材を前記溝の底部に入れ、ついで前記光を照射して前記溝の底部の前記光吸収材に吸収させ、そのときの前記光吸収材およびその底部近傍の体積熱膨張によって前記基板を前記溝にそって分割することを特徴とする。

【0009】また、請求項2の発明にかかる基板分割方法は、前記溝を形成した後、レジストを塗布して前記溝の底部に埋設し、ついで加熱処理によって生じた炭化物を残留させ、前記光吸収材として前記炭化物をを用いることを特徴とする。さらに、請求項3の基板分割方法は、

請求項1または2の発明において、へき開方位が直角と異なる基板を用い、そのへき開方位にそって前記溝を形成することによって、平面視長方形と異なる形状に分割することを特徴とし、これは矩形以外の三角形や六角形の多角形チップを製造するのに適する。

【0010】本発明における上記基板は、例えばシリコン半導体を用いるときはシリコンウエハが、またエピタキシャル成長層を備えた基板等が用いられる。また、照射光としてレーザ光、赤外光等を使用でき、好ましくは高出力なものがよい。さらに、上記光吸収材は、一般に印刷インク等に用いられる有機顔料、例えばアゾ顔料、あるいはフタロシアニン系縮合多環系顔料などを、またより具体的には市販のマジックインキ（商品名）に使用される合成染料を用いてもよい。

【0011】なお、光の照射は基板の裏側から行うのが好ましいが、表側の素子形成領域に影響を与えないようにすれば表面側からでも構わない。また、溝の深さ及び幅は、脆性基板の割断性質や、光照射時の光吸収材の膨張性等によって決定される。

【0012】

【発明の効果】本発明によれば、かかる脆性基板に予めエッチング等で比較的浅い溝を形成しておき、かつ光照射によって分割することができるので、最小限の切り代を設けるだけで済み、チップあるいはベレットの基板1枚あたりの取れ数を格段に向上させることができる。また、光透過性のある脆性基板であれば適用できるので、基板全体を冷却したり加熱したりせずに、基板に与えるダメージの少ない、つまり品質に影響しない基板分割を行える。さらに、従来のようにダイサーでは直線的なダイシングのみであるが、本発明では少なくとも溝パターン適宜選択して、例えばへき開方位にそった分割を別途複雑な設備を用いることなく簡単に行うことができる。殊に、反射面をエッチングで形成するレーザダイオードチップの製造に適用すれば、本発明にかかる溝を当該エッチング工程を利用して簡単に形成でき、かつへき開用の溝として分割でき、発生レーザの干渉を起こさない反射面のフラット化を実現することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明を実施した例を図面によって説明する。図1は本発明をレーザダイオード製造工程に適用した例を示す。基板10はレーザダイオード製造用の光透過性GaAs素材からなり、通常のレーザ素子形成工程（図示せず）に従い基板10上に活性層13等の素子領域を形成した後、各チップ11毎に分割するため本発明の基板分割処理工程を行う。

【0014】まず、所定のチップ分割パターンに対応した分割溝12をドライエッチング技術を用いて、各チップの反射面を露出させる程度の深さに穿設する。また、溝12はGaAs基板のへき開面方向にそった方向に形成され、例えば、100 $\mu$ m厚さの基板であれば、深さ4

$\mu$ m、幅2 $\mu$ m程度の溝12を用いる。次に、溝12に光吸収材15を入れる。光吸収材15は上述したような顔料を含むインク溶液を用いる。このインク溶液は次のレーザ照射工程で用いるレーザ光を吸収する色の顔料を有し、例えば、Arレーザを用いるときは波長0.49 $\mu$ mの光を吸収する材質を有し、あるいはHe-Neレーザであれば波長0.63 $\mu$ mの光を、YAGレーザであれば波長1.06 $\mu$ mの光をそれぞれ吸収させるようにすればよい（上記文献「YAGレーザによるガラス切断加工」はYAGレーザには青色塗布インクが適するとある。）。光吸収材15の溝注入あるいは埋設は、基板表面にスピコート法により予め塗布し、その後表面の余分の溶液を拭き取って取り除き、溝12底部にのみ光吸収材15を残存させるようにして行う。

【0015】このような光吸収材15の残留状態で、基板10の裏面から上記レーザ光を照射する。このとき基板表面側の素子形成領域への影響をなるべく避けるため、光学レンズ系17によってレーザ光16のフォーカスポイントが溝12の底部に合うように調整して残留光吸収材15にレーザ光16を集光させる。これによって、光吸収材15は基板10を透過したレーザ光16を吸収することによって、局部的に急激に熱膨張するとともにその周辺の基板10部位も加熱され膨張するため、基板10の裏面方向に向かい、かつ溝の形成方向にそってクラックが成長していき、各チップ11単位に分割することができる。このようにして、反射面をエッチングで形成するレーザダイオードチップの製造において、溝12の形成を反射面形成のエッチング工程を利用して簡単に形成することができる。それによって、反射面と実質的に同一の面方向に分割が可能になるため、ダイヤモンドブレードを使用するときに生じる余分の切り代による突出部をなくすることができる。すなわち、該突出部に起因する反射光の干渉を生じることのない、フラットな反射面を備えたレーザダイオードチップを得ることができる。また、溝12をへき開方向に設定することによってへき開を容易にして、最適なチップサイズで円滑な分割を行うことができる。

【0016】図2は青色レーザダイオード製造用サファイア（ $Al_2O_3$ ）基板の切断例を示す。基板1は光透過性に優れた単結晶サファイアであり、その表面にレーザダイオードの素子形成領域としてのエピタキシャル層2が設けられている。このエピタキシャル層2は、Ga、N、InGa、AlGa、Gaからなる多層構造であり、全体の厚みは約4 $\mu$ mである。基板1の厚さDはエピタキシャル層2を含み約80 $\mu$ mである。

【0017】上記の基板1にレーザダイオードの素子形成を行った後（素子形成工程は省略）、レーザダイオードチップ個々に分離、分割する分割工程を図1と同様にして行う。この場合も、所定のチップ分割パターンに対応した分割溝3をドライエッチング技術を用いて基板1

表面に穿設するが、この例では溝3の幅Wを $4\mu\text{m}$ 、深さSを $8\mu\text{m}$ とする。次に、溝3に光吸収材4を入れる。光吸収材4は上記のような顔料を含むインク溶液を用いる。そして、基板1の裏面から上記のレーザ光5を照射し、光学レンズ系6によってレーザ光5を残留光吸収材4に集光させる。これによって、光吸収材4およびその周辺の基板1部位は基板1を透過したレーザ光5を吸収し、図1に示すように、裏面方向A及び横方向B、Cに局部的に急激に熱膨張するため、基板1の裏面方向Aにそってクラックが成長していき、溝3の形成方向にそった基板分割を行うことができる。

【0018】上記図1および図2の実施例においては光吸収材を溝底部に塗布しているが、従来より半導体製造プロセスに使用されているフォトリソ材料を用いてもよい。即ち、溝形成後、スピンコート法によって塗布し、ついで溝底部にのみ残留するようにアッシング(ashing)処理を施し、さらに窒素ガス雰囲気中で加熱処理してその残留レジストを炭化させることによって生じた炭化物を光吸収材として用いればよい。また、上記の基板分割方法は、図4の分割溝パターンに示すように、シリコン基板あるいはGaAs基板のウェハ主面を{100}面30とするものに適用して平面視矩形のチップ製造を行うことができる。

【0019】さらに、本発明は図3に示すように{111}面のウェハ主面の基板にも適用できる。つまり、図4の場合、へき開方位は $\langle 110 \rangle$ となり直角方向での矩形分割が適するが、図3の場合にはへき開方位が図4と比較して60度の方向に傾斜するため、ハニカム形状の分割が適する。そのためには、そのへき開方位にそ

った図3のハニカム状の分割溝パターン20を予め形成しておくことによって、上記図1または図2の実施例の分割手順に従い平面視六角形のチップ分割を行うことができる。勿論、六角形以外にも3角形の繰り返しパターンで溝形成を行えば、平面視3角形のチップを製造できる。なお、このような基盤目と異なるハニカム形状の他に、より複雑な溝パターンであってもエッチング技術を用いて任意に形成することにより、所望の平面形状のチップ分割も可能になる。

#### 10 【図面の簡単な説明】

【図1】図1は本発明の実施例であるレーザダイオード用基板の分割方法を示す模式断面図である。

【図2】図2は本発明の実施例であるサファイア基板の分割方法を示す模式断面図である。

【図3】図3は本発明のハニカム分割例を示すウェハ平面図である。

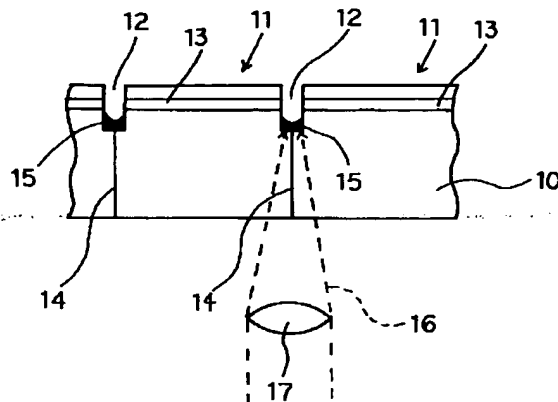
【図4】図4は本発明の矩形分割例を示すウェハ平面図である。

20 【図5】図5は従来のレーザダイオード基板の分割例を示すウェハ断面図である。

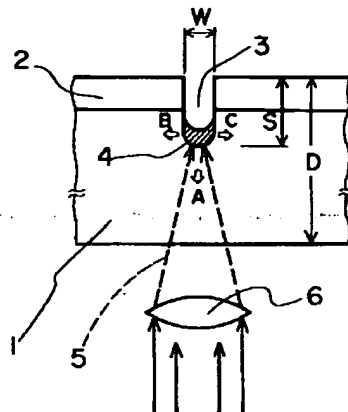
#### 【符号の説明】

- 1 基板
- 2 エピタキシャル層
- 3 溝
- 4 光吸収材
- 5 レーザ光
- 12 溝
- 15 光吸収材
- 16 レーザ光

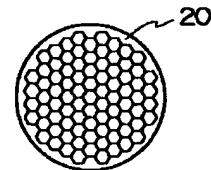
【図1】



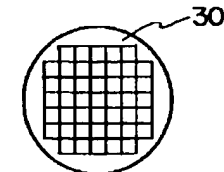
【図2】



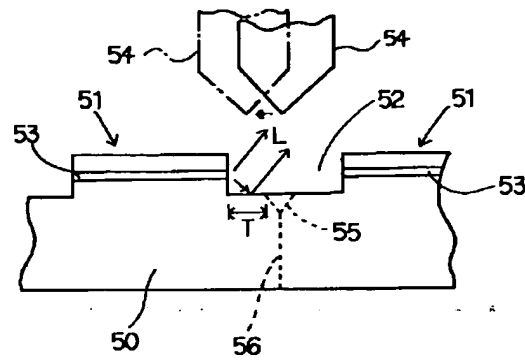
【図3】



【図4】



【図5】



フロントページの続き

(51)Int. Cl.<sup>6</sup>

識別記号

片内整理番号

F I

H 0 1 L 21/78

技術表示箇所

Q

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

## DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the substrate division approach of dividing the semiconductor wafer with which especially two or more components have been arranged, and an optical element substrate per component according to individual, about the division approach of brittle substrates, such as a glass substrate, a ceramic substrate, a silicon wafer, and a compound semiconductor wafer.

[0002]

[Description of the Prior Art] The approach of forming a dicing slot and carrying out cracking along the slot from before, by the dicer which separates into component units, such as a chip and a pellet, and divides for example, a semi-conductor wafer using the rotation blade as an approach, is common (reference, such as JP,51-28754,A and JP,56-135007,A).

[0003]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, generally, although the blade made from a diamond wheel was used for the dicer, since the width of face of a dicing slot was regulated with blade beam, end cost 50 micrometers or more was needed, the area of the dicing field occupied to the whole wafer became large, and improvement in the number of chip \*\*\*\* per wafer had been barred. Conversely, when the narrow blade was used, the problem of becoming easy to produce a micro crack was in the longitudinal direction.

[0004] Moreover, in manufacture of a laser diode, as shown in drawing 5 , after having formed each laser diode component 51 in the substrate wafer 50, exposing the barrier layer 53 of each of that component by etching and forming a reflector, the predetermined part 55 of the etching groove bottom side was omitted with the diamond blade 54, and it met in the predetermined direction 56, and was dividing for every component. In this case, although the center of the groove bottom side which avoided hitting a component corner and only distance T separated from the reflector had been cut since there was a width of tooth of a blade 54 this etching slot grade, the problem that laser beam L injected from this reflector will reflect in a part for the lobe of distance T, and will cause interference was produced. Of course, as an alternate long and short dash line showed, bringing a cut location close will delete a component end face, and it was [ to / near the component end face ] impossible as a matter of fact. Furthermore, the fragment scattered at the time of division, the reflector of a component was able to be damaged, or the fragment adhered to the end face, and a predetermined reflection factor was not able to be obtained. Since the sapphire (aluminum 2O3) substrate which is going to be used for blue laser diode manufacture recently had large Mohs hardness 9 (reference: diamond degree of hardness 10) especially, when the mechanical cutting force separated, it was very difficult to perform the dicing by the above-mentioned dicer that it is easy to generate a crack.

[0005] And since the dicing with the conventional rotation blade forms a usually linear slot and was restricted to a rectangular division configuration, when there was along different zigzag cleavage

---

bearing from the direction of a right angle and dicing was carried out in nonlinear, it was not suitable. By the way, if the dicing only by the dicer is performed to these brittle substrates, about the point which wafer cracking generates, the dicing slot of pellet division is beforehand formed in the front face of a semi-conductor wafer shallowly, and the method of pouring in water subsequently to the slot, carrying

out low-temperature solidification, and dividing a wafer by the cubical expansion at that time is proposed (reference, such as JP,57-7137,A). However, there was a possibility of having needed the complicated facility for low-temperature solidification in this case, and giving a cooling damage to the whole wafer by low-temperature solidification.

[0006] The technical problem concerning this invention is offering the substrate division approach which there are few damages to a divided substrate and ends the dicing field of end cost still more simply [ can perform nonlinear dicing and ] as small as possible in view of the above-mentioned conventional trouble.

[0007]

[Means for Solving the Problem] Although glass is the transparent body and the artificer concerning this application cannot \*\*\*\* it only by laser The medium which makes a glass front face absorb a laser beam is applied. It is what noted the point that glass could be \*\*\*\*(ed) by making the medium absorb a laser beam. It is (Takeshi machine tool technical study group, \*\* editorial supervision, and Yasui refer to issue on "machine tool series laser-beam-machining" P127-134 and "glass cutting processing by YAG laser" (Toshiji Kurobe work) Okita publication September 10, Heisei 2).

[0008] In order to solve the above-mentioned technical problem, then, the substrate division approach of invention concerning claim 1 Form a slot in a substrate and light absorption material with the optical property which absorbs the light of predetermined wavelength is put into the pars basilaris ossis occipitalis of said slot. Subsequently, irradiate said light, said light absorption material of the pars basilaris ossis occipitalis of said slot is made to absorb, and it is characterized by for there being along said slot and dividing said substrate by said light absorption material at that time, and the volume thermal expansion near [ the ] the pars basilaris ossis occipitalis.

[0009] Moreover, after the substrate division approach concerning invention of claim 2 forms said slot, it applies a resist, lays it under the pars basilaris ossis occipitalis of said slot, makes the carbide subsequently produced by heat-treatment remain, and is characterized by using said carbide as said light absorption material. Furthermore, it is characterized by dividing the substrate division approach of claim 3 into a different configuration from a plane view rectangle by there being cleavage bearing along the cleavage bearing in invention of claims 1 or 2 using a different substrate from a right angle, and forming said slot, and this is suitable for manufacturing the polygon chip of three square shapes other than a rectangle, or six square shapes.

[0010] the time of for example, a silicon semi-conductor being used for the above-mentioned substrate in this invention -- a silicon wafer -- moreover, the substrate equipped with the epitaxial growth phase etc. is used. Moreover, a laser beam, infrared light, etc. can be used as an exposure light, and a desirable and high power thing is good. Furthermore, the synthetic dye again more specifically used for a commercial magic marker (trade name) in the organic pigment generally used for printing ink etc., for example, an azo pigment, a phthalocyanine system condensation polycyclic pigment, etc. may be used for the above-mentioned light absorption material.

[0011] In addition, although it is desirable to perform the exposure of light from the background of a substrate, if it is made not to affect the component formation field on a side front, it will not matter even from a front-face side. Moreover, the depth of flute and width of face are determined by the \*\*\*\* property of a brittle substrate, the expansibility of the light absorption material at the time of an optical exposure, etc.

[0012]

[Effect of the Invention] since according to this invention the comparatively shallow slot is beforehand formed in this brittle substrate by etching etc. and an optical exposure can divide, what is necessary is just to prepare the minimum end cost, and per substrate of a chip or a pellet can be taken, and a number can be boiled markedly and can be raised. Moreover, since it is applicable if it is a brittle substrate with light transmission nature, without cooling or heating the whole substrate, there are few damages given to a substrate, that is, substrate division which does not influence quality can be performed. Furthermore, although it is only linear dicing in a dicer like before, division which made slot pattern proper selection at least, for example, was along cleavage bearing can be easily performed in this invention, without using a complicated facility separately. If a reflector is especially applied to manufacture of the laser diode chip formed by etching, using the etching process concerned, it can form easily, and the slot concerning this invention can be divided as a slot for cleavages, and flat-ization of the reflector from

which interference of generating laser is not started can be realized.

[0013]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, a drawing explains the example which carried out this invention. Drawing 1 shows the example which applied this invention to the laser diode production process. After a substrate's 10 consisting of a light transmission nature GaAs material for laser diode manufacture and forming the component field of barrier layer 13 grade on a substrate 10 according to the usual laser component formation process (not shown), in order to divide every chip 11, substrate division down stream processing of this invention is performed.

[0014] First, the division slot 12 corresponding to a predetermined chip division pattern is drilled in the depth of extent to which the reflector of each chip is exposed using a dry etching technique. Moreover, a slot 12 is formed in the direction which met in the direction of a cleavage plane of a GaAs substrate, for example, if it is the substrate of 100-micrometer thickness, it will use a depth of 4 micrometers, and the about [ width-of-face 2micrometer ] slot 12. Next, the light absorption material 15 is put into a slot 12. The light absorption material 15 uses the ink solution containing a pigment which was mentioned above. This ink solution has the quality of the material which absorbs light with a wavelength of 0.49 micrometers, when it has the pigment of the color which absorbs the laser beam used at the following laser-radiation process, for example, Ar laser is used, or if it is helium-Ne laser and it is an YAG laser about light with a wavelength of 0.63 micrometers, it makes just make light with a wavelength of 1.06 micrometers absorb, respectively (there is the above-mentioned reference "glass cutting processing by the YAG laser", when blue spreading ink fits an YAG laser.). Slot impregnation or laying under the ground of the light absorption material 15 is beforehand applied to a substrate front face with a spin coat method, wipes off and removes a surface excessive solution after that, and as it makes the light absorption material 15 remain only at the slot 12 pars basilaris ossis occipitalis, it is performed at it.

[0015] In the state of the residual of such light absorption material 15, the above-mentioned laser beam is irradiated from the rear face of a substrate 10. In order to, avoid the effect of the component formation field on a substrate front-face side if possible at this time, it adjusts so that the pars basilaris ossis occipitalis of the focal point fang furrow 12 of a laser beam 16 may be suited by the optical lens system 17, and the residual light absorption material 15 is made to condense a laser beam 16. By this, since substrate 10 part of the circumference of it is also heated and it expands while carrying out thermal expansion of the light absorption material 15 rapidly locally by absorbing the laser beam 16 which penetrated the substrate 10, toward the direction of a rear face of a substrate 10, it meets in the formation direction of a slot, the crack grows, and it can be divided into each chip 11 unit. Thus, a reflector can be easily formed in manufacture of the laser diode chip formed by etching using the etching process of reflector formation of formation of a slot 12. By it, since division becomes possible in the same direction of a field substantially with a reflector, the lobe by the excessive end cost produced when using a diamond blade can be lost. That is, the laser diode chip equipped with the flat reflector which does not produce interference of the reflected light resulting from this lobe can be obtained. Moreover, by setting up a slot 12 in the direction of a cleavage, a cleavage can be made easy and smooth division can be performed with the optimal chip size.

[0016] Drawing 2 shows the example of cutting of the sapphire (aluminum 2O3) substrate for blue laser diode manufacture. A substrate 1 is single crystal sapphire excellent in light transmission nature, and the epitaxial layer 2 as a component formation field of a laser diode is formed in the front face. This epitaxial layer 2 is multilayer structure which consists of GaN, InGaN, AlGaIn, and GaN, and the whole thickness is about 4 micrometers. Thickness D of a substrate 1 is about 80 micrometers including an epitaxial layer 2.

[0017] After performing component formation of a laser diode to the above-mentioned substrate 1 (a component formation process is skipped), the division process separated and divided is performed to laser diode chip each like drawing 1 . Although the division slot 3 corresponding to a predetermined chip division pattern is drilled in substrate 1 front face also in this case using a dry etching technique, in this example, width of face W of a slot 3 is set to 4 micrometers, and depth S is set to 8 micrometers.

Next, the light absorption material 4 is put into a slot 3. The light absorption material 4 uses the ink solution containing the above pigments. And the above-mentioned laser beam 5 is irradiated from the rear face of a substrate 1, and the residual light absorption material 4 is made to condense a laser beam 5 by the optical lens system 6. Since thermal expansion is locally carried out to the direction A of a rear



face, and longitudinal directions B and C rapidly as the light absorption material 4 and substrate 1 part of the circumference of it absorb the laser beam 5 which penetrated the substrate 1 by this and it is shown in drawing 1, it meets in the direction A of a rear face of a substrate 1, the crack grows, and substrate division which met in the formation direction of a slot 3 can be performed.

[0018] Although light absorption material is applied to the groove bottom section in the example of above-mentioned drawing 1 and drawing 2, the photoresist ingredient currently used for the semiconductor manufacture process from old may be used. Namely, what is necessary is to apply with a spin coat method after slot formation, to perform ashing (ashing) processing so that it may remain subsequently only to the groove bottom section, and just to use the carbide produced by heat-treating by nitrogen-gas-atmosphere mind further, and carbonizing the residual resist as light absorption material. Moreover, as shown in the division slot pattern of drawing 4, the above-mentioned substrate division approach can be applied to what makes the wafer principal plane of a silicon substrate or a GaAs substrate the {100} side 30, and can perform chip manufacture of a plane view rectangle.

[0019] Furthermore, this invention is applicable also to the substrate of the wafer principal plane of {111} sides, as shown in drawing 3. That is, in the case of drawing 3, since cleavage bearing inclines in the direction of 60 degrees as compared with drawing 4, division of a honeycomb configuration is suitable [ in the case of drawing 4, cleavage bearing is set to  $\langle 110 \rangle$  and rectangle division in the direction of a right angle is suitable, but ]. For that purpose, according to above-mentioned drawing 1 or the division procedure of the example of drawing 2, chip division of plane view 6 square shape can be performed by forming beforehand the division slot pattern 20 of the shape of a honeycomb of drawing 3 which was along the cleavage bearing. Of course, if the repeat pattern of three square shapes performs slot formation besides 6 square shapes, the chip of plane view 3 square shape can be manufactured. In addition, besides a different honeycomb configuration from such the squares, even if it is a more complicated slot pattern, chip division of a desired flat-surface configuration is attained by forming in arbitration using an etching technique.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] Drawing 1 is the type section Fig. showing the division approach of the substrate for laser diodes which is the example of this invention.

[Drawing 2] Drawing 2 is the type section Fig. showing the division approach of the silicon on sapphire which is the example of this invention, and is \*\*.

[Drawing 3] Drawing 3 is the wafer top view showing the example of honeycomb division of this invention.

[Drawing 4] Drawing 4 is the wafer top view showing the example of rectangle division of this invention.

[Drawing 5] Drawing 5 is the wafer sectional view showing the example of division of the conventional laser diode substrate.

[Description of Notations]

1 Substrate

2 Epitaxial Layer

3 Slot

4 Light Absorption Material

5 Laser Beam

12 Slot

15 Light Absorption Material

16 Laser Beam

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

CLAIMS

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The substrate division approach characterized by forming a slot in a substrate, putting light absorption material with the optical property which absorbs the light of predetermined wavelength into the pars basilaris ossis occipitalis of said slot, irradiating said light subsequently, making said light absorption material of the pars basilaris ossis occipitalis of said slot absorb, for there being along said slot and dividing said substrate by said light absorption material at that time, and the volume thermal expansion near [ the ] the pars basilaris ossis occipitalis.

[Claim 2] The substrate division approach according to claim 1 characterized by applying a resist, laying under the pars basilaris ossis occipitalis of said slot, making the carbide subsequently produced by heat-treatment remain, and using said carbide as said light absorption material after forming said slot.

[Claim 3] The substrate division approach according to claim 1 or 2 characterized by dividing into a different configuration from a plane view rectangle by there being cleavage bearing along the cleavage bearing using a different substrate from a right angle, and forming said slot.

---

[Translation done.]

PAT-NO: JP409323300A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09323300 A  
TITLE: SUBSTRATE DIVIDING METHOD  
PUBN-DATE: December 16, 1997

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME  
ICHIHARA, ATSUSHI

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
ROHM CO LTD N/A

APPL-NO: JP08145548  
APPL-DATE: June 7, 1996

INT-CL (IPC): B26F003/06, B26F003/00 , H01L021/301

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To make dicing performable with small cutting allowance without receiving any restriction of this cutting allowance due to the edge width of a rotary blade and also the nonlinear dicing achievable as well as to make any damage to a divided substrate so as to get off with smallness in an easy manner, in regard to a dividing method of brittle substrates such as a glass substrate, a ceramic substrate, a silicon wafer, a compound semiconductor wafer or the like, especially a substrate dividing method dividing a semiconductor wafer, where plural pieces of elements are set up, and an optical element substrate into each individual

---

element unit.

SOLUTION: A groove 12 is formed in the surface of a substrate, putting a photoabsorber 15 provided with an optical characteristic to absorb a specified wavelength of light into a bottom part of this groove 12, and then a laser beam 16 is irradiated and it is absorbed in the photoabsorber 15 on the bottom part of the groove 12, through which the substrate 10 is divided along the groove 12 by the volumetric heat expansion of the photoabsorber 15 and the vicinity of the bottom part at that time. In brief, a medium absorbing, for example, a laser beam and an infrared ray is reapplied to the surface of a brittle substrate with light permeability, whereby the substrate is divided into pieces by way of making the medium absorb the light.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO